

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Koji SHIGEMATSU et al.

Group Art Unit: Unknown

Application No.: 10/611,966

Examiner: Unknown

Filed: July 3, 2003

Docket No.: 116404

For: PROJECTION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE  
PRODUCTION METHOD

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country(ies) is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

JP 2002-196212, filed July 4, 2002 in Japan

JP 2003-003869, filed January 10, 2003 in Japan

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

XX are filed herewith.

           were filed on            in Parent Application No.            filed           .

           will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,



Mario A. Costantino  
Registration No. 33,565

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

MAC:TJP/jam

Date: August 18, 2003

OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928  
Alexandria, Virginia 22320  
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION

Please grant any extension  
necessary for entry;

Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

0716205  
創業

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-196212

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-196212 ]

出 願 人

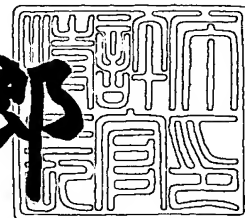
Applicant(s):

株式会社ニコン

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3039095

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-00813

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 7/20

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
内

    【氏名】 重松 幸二

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
内

    【氏名】 藤島 洋平

【特許出願人】

    【識別番号】 000004112

    【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

    【識別番号】 100095256

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山口 孝雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 033020

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9302511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投影光学系、露光装置、およびデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 物体のパターン像を第 2 物体上に形成する投影光学系において、

前記投影光学系は、1.6 以下の屈折率を有する光学材料で形成され、前記第 1 物体側および前記第 2 物体側の双方に実質的にテレセントリックであり、

光の波長を  $\lambda$  とし、前記第 1 物体と前記第 2 物体との距離を  $L$  とし、前記第 2 物体側の開口数を  $NA$  とし、前記第 2 物体上の結像領域の面積を  $S$  としたとき、

$$(\lambda \times L) / (NA \times S) < 4.5 \times 10^{-4}$$

の条件を満たしていることを特徴とする投影光学系。

【請求項 2】 前記投影光学系の射出瞳と前記第 2 物体との距離を  $E$  とし、前記第 1 物体と前記第 2 物体との距離を  $L$  としたとき、

$$E / L > 1.2$$

の条件を満たしていることを特徴とする請求項 1 に記載の投影光学系。

【請求項 3】 前記投影光学系を構成するすべての光学部材が単一種の光学材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投影光学系。

【請求項 4】 少なくとも 1 つの光学面が非球面形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の投影光学系。

【請求項 5】 前記第 1 物体としてのマスクを照明するための照明系と、前記マスクに形成されたパターンの像を前記第 2 物体としての感光性基板上に形成するための請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の投影光学系とを備えていることを特徴とする露光装置。

【請求項 6】 前記第 1 物体としてのマスクを照明する照明工程と、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の投影光学系を介して、前記照明工程により照明された前記マスクのパターンを前記第 2 物体としての感光性基板上に露光する露光工程と、前記露光工程により露光された前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、投影光学系、露光装置、およびデバイス製造方法に関し、特に半導体素子や液晶表示素子などのマイクロデバイスをフォトリソグラフィ工程で製造する際に使用される露光装置に好適な投影光学系に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

半導体素子等を製造する際に、マスクとしてのレチクルのパターン像を、投影光学系を介して、レジストの塗布されたウェハ（またはガラスプレート等）上に転写する露光装置が使用されている。この種の露光装置では、半導体集積回路等のパターンの微細化が進むに従って、投影光学系に対する解像力の向上が望まれている。投影光学系の解像力を向上させるには、露光光の波長をより短くするか、あるいは開口数をより大きくすることが考えられる。

## 【 0 0 0 3 】

近年、露光光については、水銀ランプの g 線（436 nm）や i 線（365 nm）から、より短波長の KrF エキシマレーザ光（248 nm）や ArF エキシマレーザ光（193 nm）へ移行しつつある。しかしながら、投影光学系の解像力を向上させるために露光光の短波長化を図ると、投影光学系を構成する光学部材に使用可能な所定の透過率を有する光学材料の種類は限られたものとなり、投影光学系の設計が困難になる。具体的には、KrF エキシマレーザ光や ArF エキシマレーザ光を用いる投影光学系では、使用可能な光学材料が実質的には石英や螢石などに限定される。

## 【 0 0 0 4 】

また、投影光学系においては、解像力の向上と共に、像歪の低減に対する要求も一段と厳しくなっている。ここで、像歪とは、投影光学系のディストーション（歪曲収差）に起因する像歪だけではなく、投影光学系の像面に設定されてレチクルパターンが焼き付けられるウェハの反り等に起因する像歪や、投影光学系の物体面に設定されて回路パターン等が描かれているレチクルの反りに起因する像歪がある。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述のように、従来技術では、転写パターンの微細化に伴って、像歪の低減要求も一段と厳しくなっている。そこで、ウェハの反りの像歪への影響を少なくするために、投影光学系の射出瞳を像面から遠くに位置させる、いわゆる像側にテレセントリックな投影光学系が提案されている。また、レチクルの反りに起因する像歪を軽減するために、投影光学系の入射瞳を物体面から比較的遠くに位置させる提案もなされている。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、従来技術では、高解像力を有する投影光学系について種々の提案がなされているが、十分に広い実効露光領域（イメージフィールド：結像領域）が確保されていない。このため、レチクルとウェハとを投影光学系に対して相對移動させつつウェハの各露光領域にレチクルパターンを走査露光する、いわゆるステップ・アンド・スキャン方式の投影露光を行っており、十分に高いスループットを実現することができなかった。このように、高スループットな露光装置を実現するために、ウェハ上においてより広いイメージフィールドを確保すること、すなわち広フィールド化が望まれている。

## 【 0 0 0 7 】

また、上述したように、解像力を向上させるために露光光の短波長化を図ると、投影光学系を構成する光学材料の透過率低下が問題となり、高透過率を確保するために使用可能な光学材料の種類も限られたものになる。さらに、透過率の低下は単に光量損失を起こすだけでなく、損失光の一部は光学部材によって吸収され、吸収された光が熱に換わることにより光学部材の屈折率の変化や光学面（レンズ面）の変形を引き起こすため、結果的に投影光学系の結像性能を低下させる要因となる。

## 【 0 0 0 8 】

また、広フィールド化および高解像力化を図るには収差の補正が必要であるが、限られた種類の光学材料を用いて広い露光領域の全体に亘って収差を補正することは極めて困難である。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、両側にほぼテレセントリックで、十分に大きな開口数および十分に広い結像領域を確保しつつ、ディストーションを含む諸収差が良好に補正された、コンパクトで高性能な投影光学系を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明は、コンパクトで高性能な投影光学系を用いて、高いスループットおよび高い解像力で良好な投影露光を行うことのできる露光装置を提供することを目的とする。さらに、本発明は、高いスループットおよび高い解像力で良好な投影露光を行うことのできる露光装置を用いて、良好なマイクロデバイスを製造することのできるデバイス製造方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 1 】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明の第 1 発明では、第 1 物体のパターン像を第 2 物体上に形成する投影光学系において、

前記投影光学系は、1.6 以下の屈折率を有する光学材料で形成され、前記第 1 物体側および前記第 2 物体側の双方に実質的にテレセントリックであり、

光の波長を $\lambda$ とし、前記第 1 物体と前記第 2 物体との距離を $L$ とし、前記第 2 物体側の開口数を $NA$ とし、前記第 2 物体上の結像領域の面積を $S$ としたとき、

$$(\lambda \times L) / (NA \times S) < 4.5 \times 10^{-4}$$

の条件を満たしていることを特徴とする投影光学系を提供する。

## 【 0 0 1 2 】

第 1 発明の好ましい態様によれば、前記投影光学系の射出瞳と前記第 2 物体との距離を $E$ とし、前記第 1 物体と前記第 2 物体との距離を $L$ としたとき、 $E/L > 1.2$ の条件を満たしている。また、前記投影光学系を構成するすべての光学部材が単一種の光学材料で形成されていることが好ましい。さらに、少なくとも 1 つの光学面が非球面形状に形成されていることが好ましい。

## 【 0 0 1 3 】

本発明の第 2 発明では、前記第 1 物体としてのマスクを照明するための照明系

と、前記マスクに形成されたパターンの像を前記第 2 物体としての感光性基板上に形成するための第 1 発明の投影光学系とを備えていることを特徴とする露光装置を提供する。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明の第 3 発明では、前記第 1 物体としてのマスクを照明する照明工程と、第 1 発明の投影光学系を介して、前記照明工程により照明された前記マスクのパターンを前記第 2 物体としての感光性基板上に露光する露光工程と、前記露光工程により露光された前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法を提供する。

#### 【 0 0 1 5 】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の投影光学系は、1.6 以下の屈折率を有する光学材料、すなわち比較的低い屈折率を有する光学材料で形成されているので、短波長の光に対しても高い透過率を確保することができる。また、本発明の投影光学系は、物体側（第 1 物体側）および像側（第 2 物体側）の双方に対してほぼテレセントリックな光学系として構成されているので、第 1 物体側の像歪への影響（露光装置に適用した場合にレチクルの反り等に起因する像歪）や、第 2 物体側の像歪への影響（露光装置に適用した場合にウェハの反り等に起因する像歪）を小さく抑えることができる。

#### 【 0 0 1 6 】

本発明の投影光学系では、以下の条件式（1）を満足する。条件式（1）において、 $\lambda$  は光の波長であり、 $L$  は第 1 物体と第 2 物体との距離である。また、 $NA$  は第 2 物体側の開口数であり、 $S$  は第 2 物体上の結像領域（収差が所要の状態に補正されている像面上の領域）の面積である。

$$(\lambda \times L) / (NA \times S) < 4.5 \times 10^{-4} \quad (1)$$

#### 【 0 0 1 7 】

条件式（1）を満足することにより、高い解像力と広い結像領域（露光装置に適用した場合には広い露光領域）を確保しながら、コンパクトで高性能な投影光学系を実現することができ、露光装置に搭載することによりスループットの高い



投影露光を実現することができる。一方、条件式（１）の上限値を上回ると、解像力や結像領域が不足するか、あるいは実現が困難な巨大な光学系になってしまう。なお、さらに本発明の効果を良好に発揮するには、条件式（１）の上限値を  $3.9 \times 10^{-4}$  に設定することが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

また、本発明の投影光学系においては、以下の条件式（２）を満足することが望ましい。条件式（２）において、Eは投影光学系の射出瞳と第２物体との距離である。

$$E/L > 1.2 \quad (2)$$

## 【 0 0 1 9 】

条件式（２）は、コンパクト性および第２物体側のテレセントリシティを規定する条件式である。ここで、第２物体側のテレセントリシティは、露光装置に搭載された場合には、第１物体側（レチクル側）のテレセントリシティよりも重要である。条件式（２）を満足することにより、コンパクトな光学系でありながら、第２物体側の像歪への影響（露光装置に適用した場合にウェハの反り等に起因する像歪）を実質的に抑えることができる。一方、条件式（２）の下限値を下回ると、第２物体側の像歪への影響が大きくなるか、あるいは実現が困難な巨大な光学系になるため好ましくない。

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明の投影光学系では、すべての光学部材が単一種の光学材料で形成されていることが好ましい。この構成により、光学部材の製造コストや製造にかかる負荷を低減することができる。また、すべての光学部材が単一種の光学材料で形成されている投影光学系では、たとえば特開平 7 - 2 2 0 9 8 8 号公報に開示されているように、投影光学系の雰囲気気圧が変動した際に、気圧変化による雰囲気気の屈折率の変化を、ひいては気圧変化による収差変動を、光の波長をシフト（変化）させることにより補正することができる。特に、この技術は、特開平 1 1 - 3 5 2 0 1 2 号公報や特開 2 0 0 0 - 7 5 4 9 3 号公報に開示されているように、装置を設置する場所が高地である場合等、調整時と使用時とで環境が異なる場合に、単に波長をシフトすることにより収差変動を補正することができ

るという効果を有する。

【 0 0 2 1 】

さらに、本発明の投影光学系では、少なくとも1つの光学面が非球面形状に形成されていることが好ましい。このように、光学系に非球面を導入することにより、広い結像領域（露光装置の場合には露光領域）の全体に亘って良好な収差補正を実現することができる。

【 0 0 2 2 】

以上のように、本発明では、両側にほぼテレセントリックで、十分に大きな開口数および十分に広い結像領域を確保しつつ、ディストーションを含む諸収差が良好に補正された、コンパクトで高性能な投影光学系を実現することができる。したがって、本発明の投影光学系を搭載した露光装置では、高いスループットおよび高い解像力で良好な投影露光を行うことができ、ひいては高いスループットおよび高い解像力で良好なマイクロデバイスを製造することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の実施形態を、添付図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の実施形態にかかる投影光学系を備えた露光装置の構成を概略的に示す図である。なお、図1において、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を、光軸AXに垂直な面内において図1の紙面に平行にY軸を、光軸AXに垂直な面内において図1の紙面に垂直にX軸を設定している。

【 0 0 2 4 】

図1に示す露光装置は、照明光を供給するための光源LSとして、たとえばKrFエキシマレーザ光源（波長248.4nm）を備えている。光源LSから射出された光は、照明光学系ILを介して、所定のパターンが形成された投影原版としてのレチクル（マスク）Rを照明する。照明光学系ILは、露光光の照度分布を均一化するためのフライアイレンズ、照明開口絞り、可変視野絞り（レチクルブラインド）、コンデンサレンズ系等から構成されている。

【 0 0 2 5 】

レチクルRは、レチクルホルダRHを介して、レチクルステージRS上においてXY平面に平行に保持されている。レチクルステージRSは、図示を省略した

駆動系の作用により、レチクル面（すなわちXY平面）に沿って二次元的に移動可能であり、その位置座標はレチクル移動鏡RMを用いた干渉計RIFによって計測され且つ位置制御されるように構成されている。レチクルRに形成されたパターンからの光は、投影光学系PLを介して、フォトリジストの塗布されたウェハW（感光性基板）上にレチクルパターン像を形成する。

## 【0026】

投影光学系PLは、その瞳位置の近傍に配置された可変の開口絞りAS（図1では不図示）を有し、レチクルR側およびウェハW側の双方において実質的にテレセントリックに構成されている。そして、投影光学系PLの瞳位置には照明光学系の照明瞳面における二次光源の像が形成され、投影光学系PLを介した光によってウェハWがケーラー照明される。ウェハWは、ウェハテーブル（ウェハホルダ）WTを介して、ウェハステージWS上においてXY平面に平行に保持されている。

## 【0027】

ウェハステージWSは、図示を省略した駆動系の作用によりウェハ面（すなわちXY平面）に沿って二次元的に移動可能であり、その位置座標はウェハ移動鏡WMを用いた干渉計WIFによって計測され且つ位置制御されるように構成されている。こうして、本実施形態では、投影光学系PLの光軸AXと直交する平面内においてウェハWを二次元的に駆動制御しながら各露光領域に対してレチクルRのパターンを一括的に露光する動作を繰り返すことにより、すなわちステップ・アンド・リピート方式により、ウェハWの各露光領域にはレチクルRのパターンが逐次露光される。

## 【0028】

以下、具体的な数値例に基づいて、本実施形態の投影光学系PLの各実施例を説明する。各実施例において、投影光学系PLを構成するすべてのレンズ成分は石英（ $\text{SiO}_2$ ）で形成されている。また、各実施例において、光源LSから供給されるKrFエキシマレーザー光の中心波長は248.4nmであり、この中心波長に対する石英ガラスの屈折率は1.50839である。

## 【0029】

また、各実施例において、非球面は、光軸に垂直な方向の高さを  $y$  とし、非球面の頂点における接平面から高さ  $y$  における非球面上の位置までの光軸に沿った距離（サグ量）を  $z$  とし、頂点曲率半径を  $r$  とし、円錐係数を  $\kappa$  とし、 $n$  次の非球面係数を  $C_n$  としたとき、以下の数式（a）で表される。後述の表（1）～（3）において、非球面形状に形成されたレンズ面には面番号の右側に \* 印を付している。

【0 0 3 0】

【数 1】

$$z = (y^2 / r) / [1 + \{1 - (1 + \kappa) \cdot y^2 / r^2\}^{1/2}] + C_4 \cdot y^4 + C_6 \cdot y^6 + C_8 \cdot y^8 + C_{10} \cdot y^{10} + \dots \quad (a)$$

【0 0 3 1】

〔第 1 実施例〕

図 2 は、第 1 実施例にかかる投影光学系のレンズ構成を示す図である。図 2 を参照すると、第 1 実施例の投影光学系 PL は、レチクル側から順に、両凸レンズ L 1 と、両凸レンズ L 2 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた負メニスカスレンズ L 3 と、両凹レンズ L 4 と、両凹レンズ L 5 と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L 6 と、両凸レンズ L 7 と、ウェハ側に平面を向けた平凸レンズ L 8 と、ウェハ側に平面を向けた平凸レンズ L 9 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた正メニスカスレンズ L 1 0 と、両凹レンズ L 1 1 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた両凹レンズ L 1 2 と、レチクル側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 1 3 と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L 1 4 と、開口絞り AS と、両凸レンズ L 1 5 と、両凸レンズ L 1 6 と、レチクル側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 1 7 と、両凸レンズ L 1 8 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 9 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 0 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた正メニスカスレンズ L 2 1 と、両凹レンズ L 2 2 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 2 3 とから構成されている。

【0 0 3 2】

次の表（1）に、第 1 実施例にかかる投影光学系の諸元の値を掲げる。表（1

）の主要諸元において、 $\lambda$  は露光光の中心波長を、 $\beta$  は投影倍率を、 $NA$  は像側（ウェハ側）開口数を、 $Y0$  は最大像高（イメージフィールド半径）をそれぞれ表している。また、表（１）の光学部材諸元において、面番号はレチクル側からの面の順序を、 $r$  は各面の曲率半径（非球面の場合には頂点曲率半径：mm）を、 $d$  は各面の軸上間隔すなわち面間隔（mm）を、 $n$  は露光光の中心波長に対する屈折率をそれぞれ示している。上述の表記は、以降の表（２）および（３）においても同様である。

【 0 0 3 3 】

【表 1】

（主要諸元）

$$\lambda = 248.4 \text{ nm}$$

$$\beta = -1/4$$

$$NA = 0.63$$

$$Y0 = 21.1 \text{ mm}$$

（光学部材諸元）

面番号	$r$	$d$	$n$	
（レチクル面）		85.356		
1	336.044	37.114	1.50839	（L 1）
2	-615.588	1		
3	316.94	33.74	1.50839	（L 2）
4	-989.58	1		
5	359.629	30.296	1.50839	（L 3）
6*	159.197	30.838		
7	-337.919	15	1.50839	（L 4）
8	156.559	49.488		
9	-124.689	15	1.50839	（L 5）
10	1160.675	36.007		
11	-2954.927	51.128	1.50839	（L 6）

12	-209.121	1		
13	2955.769	55.617	1.50839	( L 7 )
14	-271.245	1.906		
15	274.463	51.753	1.50839	( L 8 )
16	$\infty$	1		
17	324.91	40.148	1.50839	( L 9 )
18	$\infty$	1		
19	195.148	28.434	1.50839	( L 1 0 )
20*	274.486	31.28		
21	-989.419	15	1.50839	( L 1 1 )
22	117.522	43.78		
23	-183.081	15	1.50839	( L 1 2 )
24*	257.814	36.097		
25	-136.607	33.693	1.50839	( L 1 3 )
26	-3057.785	3.802		
27	-1540.038	47.077	1.50839	( L 1 4 )
28	-207.905	10.539		
29	$\infty$	4.66		( A S )
30	2195.041	42.729	1.50839	( L 1 5 )
31	-290.604	1		
32	488.043	44.596	1.50839	( L 1 6 )
33	-776.102	26.234		
34	-290.901	27.5	1.50839	( L 1 7 )
35	-487.976	1.919		
36	478.702	42.713	1.50839	( L 1 8 )
37	-1180.716	4.283		
38	295.558	41.897	1.50839	( L 1 9 )
39	2379.702	1.727		
40	191.779	40.82	1.50839	( L 2 0 )

41	501.27	52.63	
42	271.114	29.675	1.50839 (L 2 1)
43*	966.299	14.707	
44	-1253.623	16.248	1.50839 (L 2 2)
45	87.496	1	
46	70.339	39.582	1.50839 (L 2 3)
47	616.178	12.9803	

(ウェハ面)

(非球面データ)

6 面

$\kappa = 0$

$$\begin{aligned} C_4 &= -3.2030 \times 10^{-8} & C_6 &= -1.3280 \times 10^{-12} \\ C_8 &= -5.4530 \times 10^{-17} & C_{10} &= 1.8350 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= -4.4290 \times 10^{-25} & C_{14} &= 1.2610 \times 10^{-29} \end{aligned}$$

2 0 面

$\kappa = 0$

$$\begin{aligned} C_4 &= -7.2400 \times 10^{-9} & C_6 &= 1.6610 \times 10^{-14} \\ C_8 &= 2.3820 \times 10^{-18} & C_{10} &= -6.9760 \times 10^{-23} \\ C_{12} &= 6.6230 \times 10^{-27} \end{aligned}$$

2 4 面

$\kappa = 0$

$$\begin{aligned} C_4 &= 4.2380 \times 10^{-8} & C_6 &= -2.3110 \times 10^{-12} \\ C_8 &= -2.6420 \times 10^{-17} & C_{10} &= 4.7740 \times 10^{-21} \end{aligned}$$

4 3 面

$\kappa = 0$

$$\begin{aligned}
 C_4 &= 3.6730 \times 10^{-8} & C_6 &= 4.4570 \times 10^{-13} \\
 C_8 &= 2.7930 \times 10^{-17} & C_{10} &= -3.3130 \times 10^{-21} \\
 C_{12} &= 4.1110 \times 10^{-25}
 \end{aligned}$$

(条件式対応値)

$$L = 1249.9933 \text{ mm}$$

$$S = 1398.67 \text{ mm}^2$$

$$E = 3220.834 \text{ mm}$$

$$(1) (\lambda \times L) / (NA \times S) = 3.52 \times 10^{-4}$$

$$(2) E / L = 2.58$$

【0034】

図3は、第1実施例における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す図である。また、図4は、第1実施例における横収差を示す図である。各収差図において、NAは像側の開口数を、Yは像高(mm)をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。上述の表記は、以降の図6、図7、図9および図10においても同様である。各収差図から明らかなように、第1実施例では、 $NA = 0.63$ という大きな開口数および $Y_0 = 21.1 \text{ mm}$ という大きな最大像高（ひいては大きなイメージフィールド）を確保しつつ、歪曲収差を含む諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0035】

[第2実施例]

図5は、第2実施例にかかる投影光学系のレンズ構成を示す図である。図5を参照すると、第2実施例の投影光学系PLは、レチクル側から順に、両凸レンズL1と、両凸レンズL2と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた負メニスカスレンズL3と、両凹レンズL4と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた両凹レンズL5と、レチクル側に凹面を向けた負メニスカスレンズL6と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズL7と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズL8と、両凸レンズL9と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカス



レンズL 1 0 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた両凹レンズL 1 1 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた両凹レンズL 1 2 と、レチクル側に凹面を向けた負メニスカスレンズL 1 3 と、レチクル側に非球面形状の凹面を向けた正メニスカスレンズL 1 4 と、開口絞りA S と、両凸レンズL 1 5 と、両凸レンズL 1 6 と、レチクル側に凹面を向けた負メニスカスレンズL 1 7 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 1 8 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 1 9 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 2 0 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた正メニスカスレンズL 2 1 と、レチクル側に凸面を向けた負メニスカスレンズL 2 2 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 2 3 とから構成されている。

【 0 0 3 6 】

次の表（ 2 ）に、第 2 実施例にかかる投影光学系の諸元の値を掲げる。

【 0 0 3 7 】

【表 2】

（主要諸元）

$$\lambda = 248.4 \text{ nm}$$

$$\beta = -1/4$$

$$NA = 0.65$$

$$Y0 = 21.1 \text{ mm}$$

（光学部材諸元）

面番号	r	d	n	
（レチクル面）		85.000		
1	370.169	36.976	1.50839	（L 1）
2	-539.027	1		
3	260.614	35.323	1.50839	（L 2）
4	-1805.662	1		
5	237.342	21.572	1.50839	（L 3）
6*	139.323	31.377		

7	-516.888	17	1.50839	( L 4 )
8	150	42.425		
9	-147.29	15	1.50839	( L 5 )
10*	816.066	35.905		
11	-147.082	27	1.50839	( L 6 )
12	-225.4	1		
13	-41392	53.976	1.50839	( L 7 )
14	-227.618	1		
15	-8608.53	50.952	1.50839	( L 8 )
16	-284.185	1		
17	243.06	59.2	1.50839	( L 9 )
18	-37613.5	1		
19	203.88	49.991	1.50839	( L 1 0 )
20	1553.442	32.55		
21	-1036.807	17	1.50839	( L 1 1 )
22*	148.605	42.594		
23	-191.614	15	1.50839	( L 1 2 )
24*	189.595	41.625		
25	-146.676	18.454	1.50839	( L 1 3 )
26	-1600.717	18.651		
27*	-759.531	35.576	1.50839	( L 1 4 )
28	-211.058	10.001		
29	$\infty$	7.194		( A S )
30	2974.88	48.903	1.50839	( L 1 5 )
31	-260.354	1		
32	533.226	51.054	1.50839	( L 1 6 )
33	-497.281	16.334		
34	-297.478	28	1.50839	( L 1 7 )
35	-410.191	6.962		

36	432.489	35.698	1.50839	( L 1 8 )
37	5542.48	1		
38	339.32	38.398	1.50839	( L 1 9 )
39	2529.767	1.073		
40	205.053	40.997	1.50839	( L 2 0 )
41	570.26	44.016		
42	526.794	28.369	1.50839	( L 2 1 )
43*	999.637	7.316		
44	363.9	26.929	1.50839	( L 2 2 )
45	80.011	6.368		
46	68.127	47.548	1.50839	( L 2 3 )
47	333.792	13.6933		

( ウ ェ ハ 面 )

( 非 球 面 デ ー タ )

6 面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= -2.5830 \times 10^{-8} & C_6 &= -1.4132 \times 10^{-12} \\ C_8 &= -7.1032 \times 10^{-17} & C_{10} &= 9.7808 \times 10^{-22} \\ C_{12} &= -3.4814 \times 10^{-25} \end{aligned}$$

1 0 面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= -5.2948 \times 10^{-9} & C_6 &= 1.6031 \times 10^{-12} \\ C_8 &= -4.1130 \times 10^{-17} & C_{10} &= -5.8947 \times 10^{-22} \\ C_{12} &= 3.0968 \times 10^{-26} \end{aligned}$$

2 2 面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 3.2206 \times 10^{-8} & C_6 &= 1.8939 \times 10^{-12} \\ C_8 &= 9.9966 \times 10^{-17} & C_{10} &= 2.8187 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= 4.7609 \times 10^{-25} \end{aligned}$$

24面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 3.8141 \times 10^{-8} & C_6 &= -3.4162 \times 10^{-12} \\ C_8 &= 1.2024 \times 10^{-19} & C_{10} &= 9.9690 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= -2.2108 \times 10^{-25} \end{aligned}$$

27面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 1.2927 \times 10^{-9} & C_6 &= 1.7523 \times 10^{-13} \\ C_8 &= 3.6435 \times 10^{-18} & C_{10} &= 1.1104 \times 10^{-22} \\ C_{12} &= 1.0330 \times 10^{-26} \end{aligned}$$

43面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 2.3875 \times 10^{-8} & C_6 &= 1.3965 \times 10^{-12} \\ C_8 &= -4.3074 \times 10^{-17} & C_{10} &= 3.1012 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= -1.9832 \times 10^{-26} \end{aligned}$$

(条件式対応値)

$$L = 1250.0003 \text{ mm}$$

$$S = 1398.67 \text{ mm}^2$$

$$E = 2913.034 \text{ mm}$$

$$(1) (\lambda \times L) / (NA \times S) = 3.42 \times 10^{-4}$$

$$(2) E / L = 2.33$$

【0038】

図 6 は、第 2 実施例における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す図である。また、図 7 は、第 2 実施例における横収差を示す図である。各収差図から明らかなように、第 2 実施例では、 $NA = 0.65$  という大きな開口数および  $Y0 = 21.1\text{ mm}$  という大きな最大像高（ひいては大きなイメージフィールド）を確保しつつ、歪曲収差を含む諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0039】

### 〔第 3 実施例〕

図 8 は、第 3 実施例にかかる投影光学系のレンズ構成を示す図である。図 8 を参照すると、第 3 実施例の投影光学系 PL は、レチクル側から順に、レチクル側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L1 と、レチクル側に非球面形状の凹面を向けた両凹レンズ L2 と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L3 と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L4 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L5 と、両凸レンズ L6 と、両凸レンズ L7 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた負メニスカスレンズ L8 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた負メニスカスレンズ L9 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた両凹レンズ L10 と、両凹レンズ L11 と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L12 と、レチクル側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L13 と、両凸レンズ L14 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L15 と、開口絞り AS と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L16 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L17 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L18 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L19 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた平凹レンズ L20 と、ウェハ側に非球面形状の凹面を向けた負メニスカスレンズ L21 と、レチクル側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L22 とから構成されている。

【0040】

次の表（3）に、第 3 実施例にかかる投影光学系の諸元の値を掲げる。

【0041】

【表 3】

（主要諸元）

$$\lambda = 248.4 \text{ nm}$$

$$\beta = -1/4$$

$$NA = 0.68$$

$$Y0 = 21.1 \text{ mm}$$

(光学部材諸元)

面番号	r	d	n	
(レチクル面)		75.474		
1	231.822	38.045	1.50839	(L 1)
2*	199.861	47.864		
3*	-374.56	14	1.50839	(L 2)
4	1087.945	57.682		
5	-3912.276	42.876	1.50839	(L 3)
6	-277.623	1		
7	-975.662	34.107	1.50839	(L 4)
8	-310	4.545		
9	460.296	31.573	1.50839	(L 5)
10	13824.8	1		
11	345.841	39.937	1.50839	(L 6)
12	-4264.05	1		
13	256.582	42.585	1.50839	(L 7)
14	-2435.28	1		
15	557.373	14	1.50839	(L 8)
16*	157.296	15.308		
17	246.555	33.989	1.50839	(L 9)
18*	111.492	37.164		
19	-155.285	14	1.50839	(L 10)
20*	158.037	45.453		
21	-90.143	14.012	1.50839	(L 11)

22	1112.61	37.578		
23	-641.094	41.361	1.50839	( L 1 2 )
24	-178.026	1		
25	-1135.282	38.98	1.50839	( L 1 3 )
26	-257.706	1		
27	4389.8	38.124	1.50839	( L 1 4 )
28	-399.252	1		
29	349.711	27.065	1.50839	( L 1 5 )
30	683.493	70.062		
31	$\infty$	107.614		( A S )
32	441.733	30	1.50839	( L 1 6 )
33	3010.506	1		
34	259.936	35.745	1.50839	( L 1 7 )
35	683.423	1		
36	220.377	33.003	1.50839	( L 1 8 )
37	452.009	1		
38	177.601	39.097	1.50839	( L 1 9 )
39	575.408	20.306		
40	$\infty$	16	1.50839	( L 2 0 )
41*	844.277	40.65		
42	1622.9	14	1.50839	( L 2 1 )
43*	134.25	1		
44	71.19	29.261	1.50839	( L 2 2 )
45	232.287	17.5256		

(ウエハ面)

(非球面データ)

2 面

$\kappa = 0$

$$\begin{aligned} C_4 &= -4.1502 \times 10^{-8} & C_6 &= 2.9831 \times 10^{-13} \\ C_8 &= 2.2965 \times 10^{-17} & C_{10} &= -3.3074 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= 3.0534 \times 10^{-25} & C_{14} &= -1.5922 \times 10^{-29} \\ C_{16} &= 2.5895 \times 10^{-34} \end{aligned}$$

3面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= -4.1155 \times 10^{-8} & C_6 &= -4.2875 \times 10^{-13} \\ C_8 &= 1.1750 \times 10^{-17} & C_{10} &= 4.8956 \times 10^{-22} \\ C_{12} &= -2.2368 \times 10^{-25} & C_{14} &= 2.0569 \times 10^{-29} \\ C_{16} &= -8.3869 \times 10^{-34} \end{aligned}$$

16面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 4.4486 \times 10^{-8} & C_6 &= -2.9141 \times 10^{-15} \\ C_8 &= 1.2928 \times 10^{-16} & C_{10} &= 5.2310 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= 2.7283 \times 10^{-25} & C_{14} &= 5.4172 \times 10^{-29} \\ C_{16} &= 5.5839 \times 10^{-34} \end{aligned}$$

18面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= -1.3891 \times 10^{-7} & C_6 &= -3.0973 \times 10^{-13} \\ C_8 &= -3.9700 \times 10^{-16} & C_{10} &= -7.9024 \times 10^{-20} \\ C_{12} &= 7.8062 \times 10^{-24} & C_{14} &= -3.0617 \times 10^{-27} \\ C_{16} &= 2.0719 \times 10^{-31} \end{aligned}$$

20面

$$\kappa = 0$$

$$C_4 = 4.8876 \times 10^{-8} \quad C_6 = -6.8085 \times 10^{-12}$$



$$\begin{aligned} C_8 &= 5.9452 \times 10^{-16} & C_{10} &= 1.7262 \times 10^{-20} \\ C_{12} &= 8.4920 \times 10^{-24} & C_{14} &= -1.3744 \times 10^{-27} \\ C_{16} &= 8.9638 \times 10^{-32} \end{aligned}$$

4 1 面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 1.1607 \times 10^{-8} & C_6 &= 4.3405 \times 10^{-13} \\ C_8 &= -8.0755 \times 10^{-17} & C_{10} &= 6.3294 \times 10^{-21} \\ C_{12} &= -3.8914 \times 10^{-25} & C_{14} &= 2.0077 \times 10^{-29} \\ C_{16} &= -5.3721 \times 10^{-34} \end{aligned}$$

4 3 面

$$\kappa = 0$$

$$\begin{aligned} C_4 &= 3.3236 \times 10^{-8} & C_6 &= -1.4246 \times 10^{-11} \\ C_8 &= -1.2965 \times 10^{-15} & C_{10} &= -2.1005 \times 10^{-19} \\ C_{12} &= 5.6985 \times 10^{-24} & C_{14} &= 4.4185 \times 10^{-27} \\ C_{16} &= -1.6556 \times 10^{-31} \end{aligned}$$

(条件式対応値)

$$L = 1249.9856 \text{ mm}$$

$$S = 1398.67 \text{ mm}^2$$

$$E = 1644.276 \text{ mm}$$

$$(1) (\lambda \times L) / (NA \times S) = 3.26 \times 10^{-4}$$

$$(2) E / L = 1.32$$

【0042】

図9は、第3実施例における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す図である。また、図10は、第3実施例における横収差を示す図である。各収差図から明らかなように、第3実施例では、 $NA = 0.68$ という大きな開口数および $Y0 = 21.1 \text{ mm}$ という大きな最大像高（ひいては大きなイメージフィールド）

を確保しつつ、歪曲収差を含む諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【 0 0 4 3 】

上述の実施形態の露光装置では、照明系によってレチクル（マスク）を照明し（照明工程）、投影光学系を用いてマスクに形成された転写用のパターンを感光性基板に露光する（露光工程）ことにより、マイクロデバイス（半導体素子、撮像素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等）を製造することができる。以下、本実施形態の露光装置を用いて感光性基板としてのウェハ等に所定の回路パターンを形成することによって、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法の一例につき図 1 1 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

先ず、図 1 1 のステップ 3 0 1 において、1 ロットのウェハ上に金属膜が蒸着される。次のステップ 3 0 2 において、その 1 ロットのウェハ上の金属膜上にフォトリソグが塗布される。その後、ステップ 3 0 3 において、本実施形態の露光装置を用いて、マスク上のパターンの像がその投影光学系を介して、その 1 ロットのウェハ上の各ショット領域に順次露光転写される。その後、ステップ 3 0 4 において、その 1 ロットのウェハ上のフォトリソグの現像が行われた後、ステップ 3 0 5 において、その 1 ロットのウェハ上でレジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって、マスク上のパターンに対応する回路パターンが、各ウェハ上の各ショット領域に形成される。

【 0 0 4 5 】

その後、更に上のレイヤの回路パターンの形成等を行うことによって、半導体素子等のデバイスが製造される。上述の半導体デバイス製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する半導体デバイスをスループット良く得ることができる。なお、ステップ 3 0 1 ～ステップ 3 0 5 では、ウェハ上に金属を蒸着し、その金属膜上にレジストを塗布、そして露光、現像、エッチングの各工程を行っているが、これらの工程に先立って、ウェハ上にシリコンの酸化膜を形成後、そのシリコンの酸化膜上にレジストを塗布、そして露光、現像、エッチング等の各工程を行っても良いことはいうまでもない。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態の露光装置では、プレート（ガラス基板）上に所定のパターン（回路パターン、電極パターン等）を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得ることもできる。以下、図 1 2 のフローチャートを参照して、このときの手法の一例につき説明する。図 1 2 において、パターン形成工程 4 0 1 では、本実施形態の露光装置を用いてマスクのパターンを感光性基板（レジストが塗布されたガラス基板等）に転写露光する、所謂光リソグラフィ工程が実行される。この光リソグラフィ工程によって、感光性基板上には多数の電極等を含む所定パターンが形成される。その後、露光された基板は、現像工程、エッチング工程、レジスト剥離工程等の各工程を経ることによって、基板上に所定のパターンが形成され、次のカラーフィルター形成工程 4 0 2 へ移行する。

#### 【 0 0 4 7 】

次に、カラーフィルター形成工程 4 0 2 では、R（Red）、G（Green）、B（Blue）に対応した 3 つのドットの組がマトリックス状に多数配列されたり、または R、G、B の 3 本のストライプのフィルターの組を複数水平走査線方向に配列されたりしたカラーフィルターを形成する。そして、カラーフィルター形成工程 4 0 2 の後に、セル組み立て工程 4 0 3 が実行される。セル組み立て工程 4 0 3 では、パターン形成工程 4 0 1 にて得られた所定パターンを有する基板、およびカラーフィルター形成工程 4 0 2 にて得られたカラーフィルター等を用いて液晶パネル（液晶セル）を組み立てる。セル組み立て工程 4 0 3 では、例えば、パターン形成工程 4 0 1 にて得られた所定パターンを有する基板とカラーフィルター形成工程 4 0 2 にて得られたカラーフィルターとの間に液晶を注入して、液晶パネル（液晶セル）を製造する。

#### 【 0 0 4 8 】

その後、モジュール組み立て工程 4 0 4 にて、組み立てられた液晶パネル（液晶セル）の表示動作を行わせる電気回路、バックライト等の各部品を取り付けて液晶表示素子として完成させる。上述の液晶表示素子の製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する液晶表示素子をスループット良く得ることができる。

## 【 0 0 4 9 】

なお、上述の実施形態では、ウェハWの各露光領域に対してレチクルRのパターンを一括的に露光するステップ・アンド・リピート方式の露光装置に本発明を適用しているが、これに限定されることなく、ウェハWとレチクルRとを投影光学系PLに対して相対移動させつつウェハWの各露光領域に対してレチクルRのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の露光装置に本発明を適用することもできる。

## 【 0 0 5 0 】

また、上述の実施形態では、248.4nmの波長光を供給するKrFエキシマレーザ光源を用いているが、これに限定されることなく、たとえば193nmの波長光を供給するArFエキシマレーザ光源を含む他の適当な光源に対して本発明を適用することもできる。

## 【 0 0 5 1 】

さらに、上述の実施形態では、露光装置に搭載される投影光学系に対して本発明を適用しているが、これに限定されることなく、他の一般的な投影光学系に対して本発明を適用することもできる。

## 【 0 0 5 2 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、両側にほぼテレセントリックで、十分に大きな開口数および十分に広い結像領域を確保しつつ、ディストーションを含む諸収差が良好に補正された、コンパクトで高性能な投影光学系を実現することができる。したがって、本発明の投影光学系を搭載した露光装置では、レチクルやウェハの反り等に起因する像歪を抑えて、高いスループットおよび高い解像力で良好な投影露光を行うことができ、ひいては高いスループットおよび高い解像力で良好なマイクロデバイスを製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の実施形態にかかる投影光学系を備えた露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図 2】

第 1 実施例にかかる投影光学系のレンズ構成を示す図である。

【図 3】

第 1 実施例における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す図である。

【図 4】

第 1 実施例における横収差を示す図である。

【図 5】

第 2 実施例にかかる投影光学系のレンズ構成を示す図である。

【図 6】

第 2 実施例における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す図である。

【図 7】

第 2 実施例における横収差を示す図である。

【図 8】

第 3 実施例にかかる投影光学系のレンズ構成を示す図である。

【図 9】

第 3 実施例における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す図である。

【図 1 0】

第 3 実施例における横収差を示す図である。

【図 1 1】

マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法のフローチャートである。

【図 1 2】

マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得る際の手法のフローチャートである。

【符号の説明】

L S 光源

I L 照明光学系

R レチクル

R S レチクルステージ

P L 投影光学系

W ウェハ

W S ウェハステージ

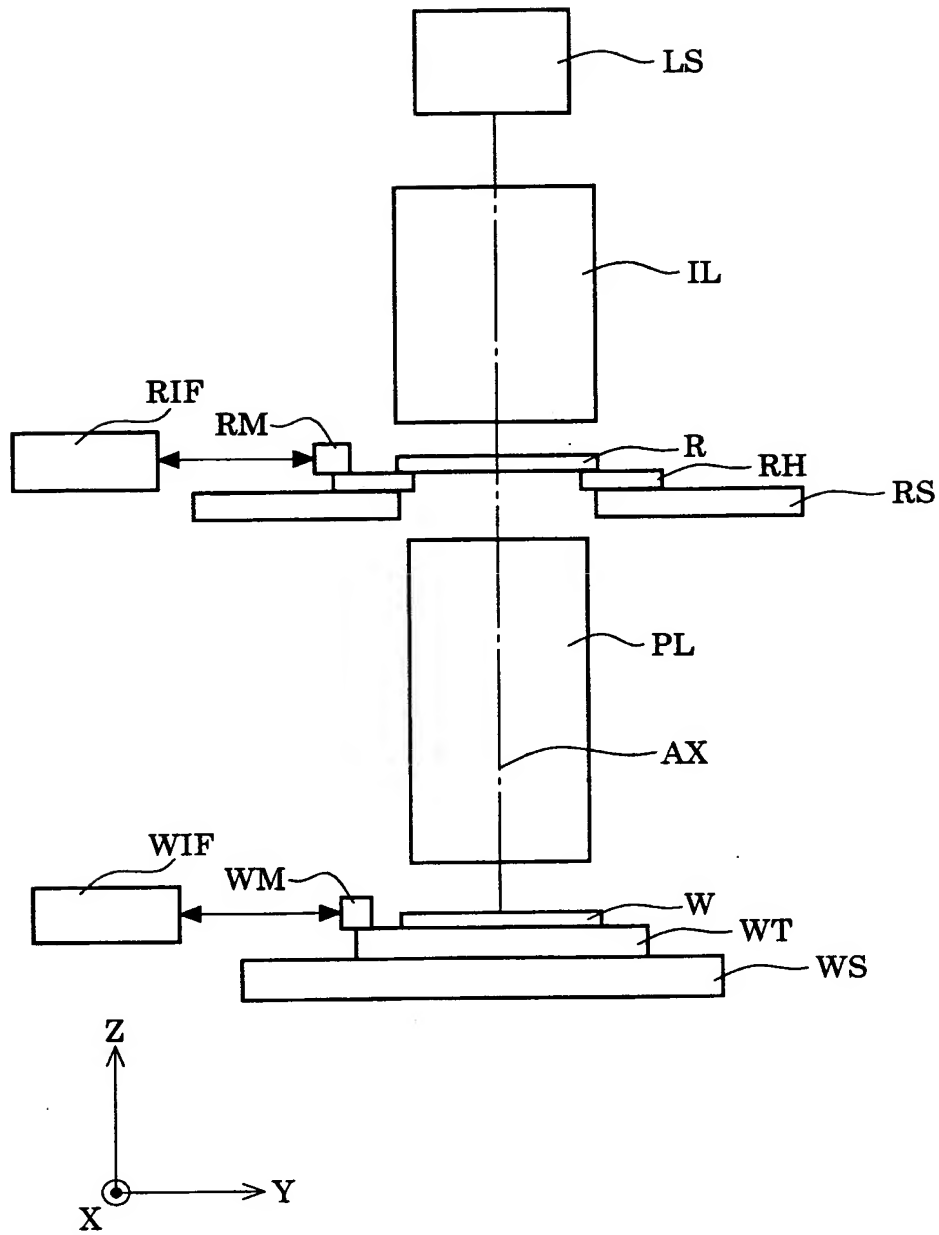
A S 開口絞り

L i レンズ成分

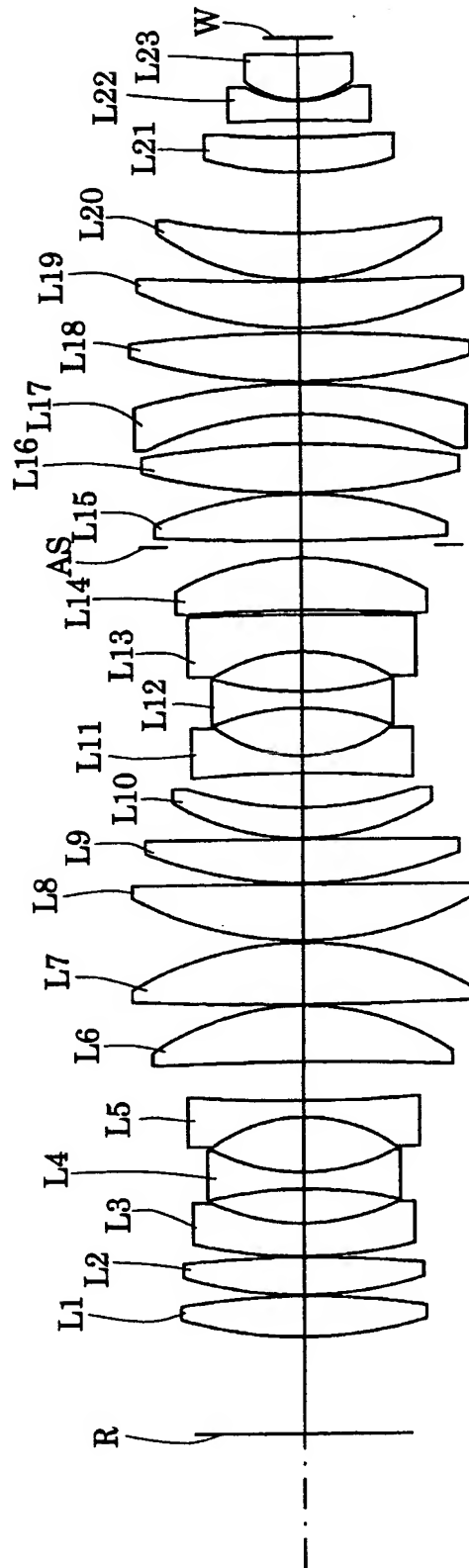
【書類名】

図面

【図 1】

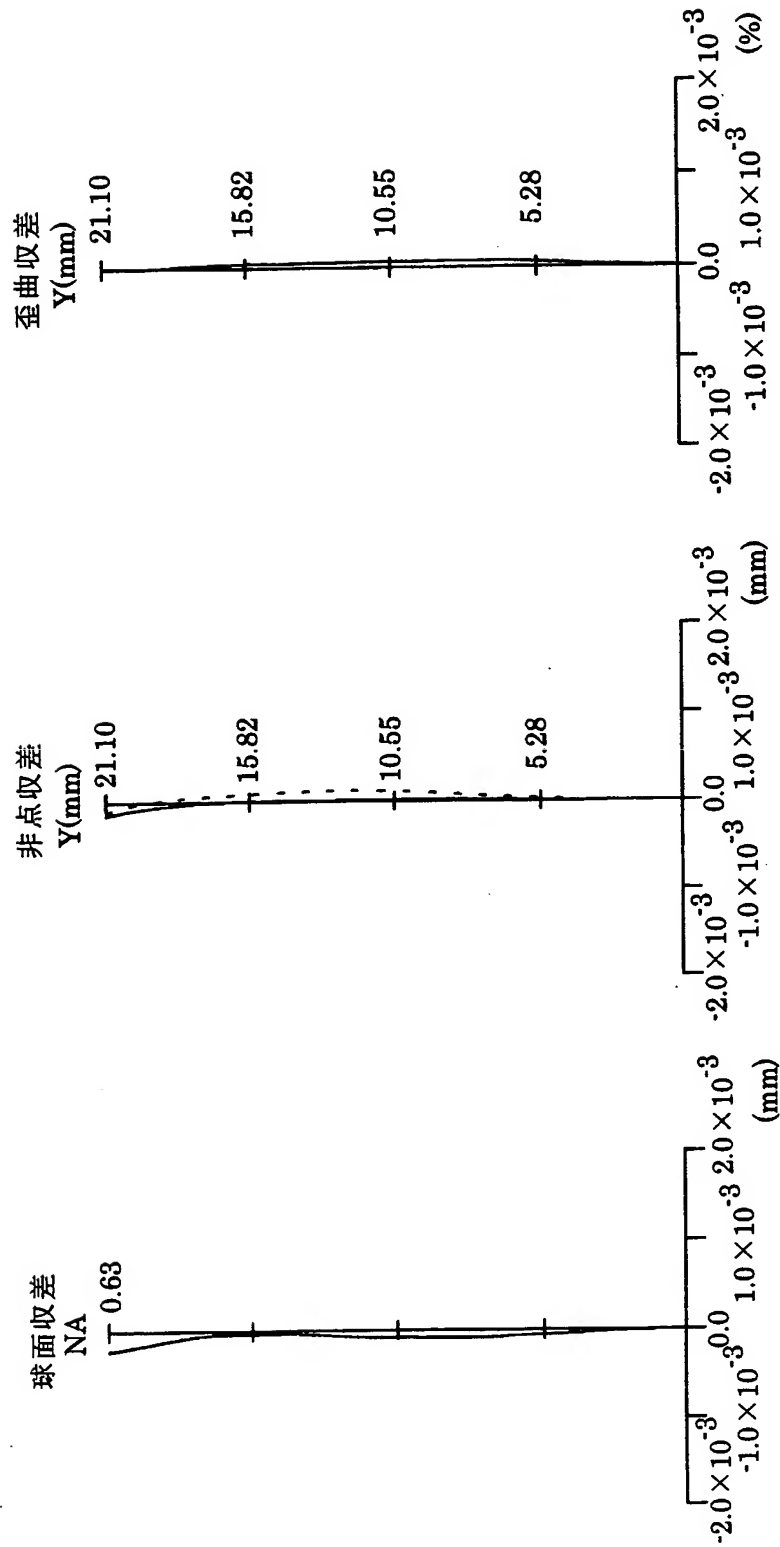


【図 2】

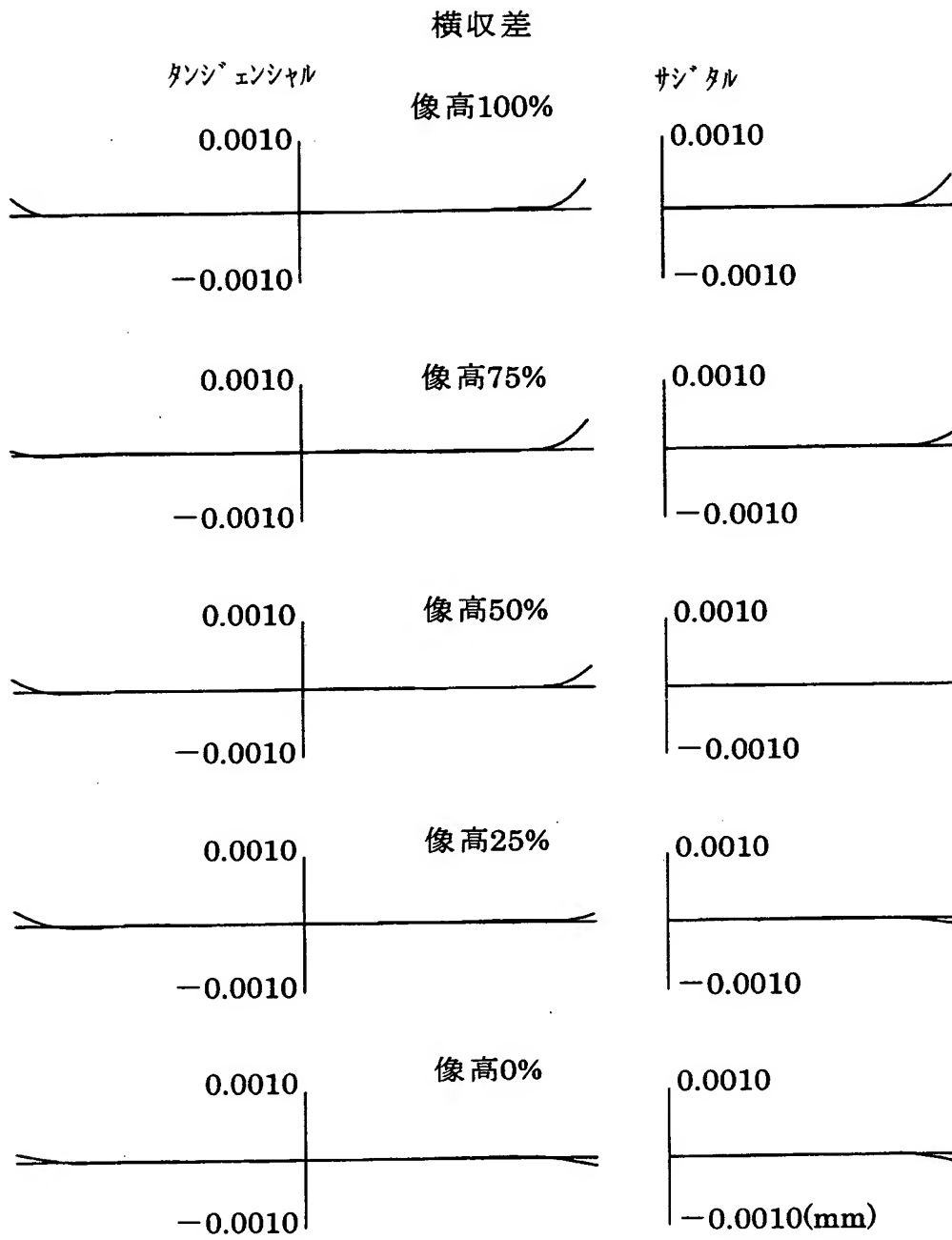




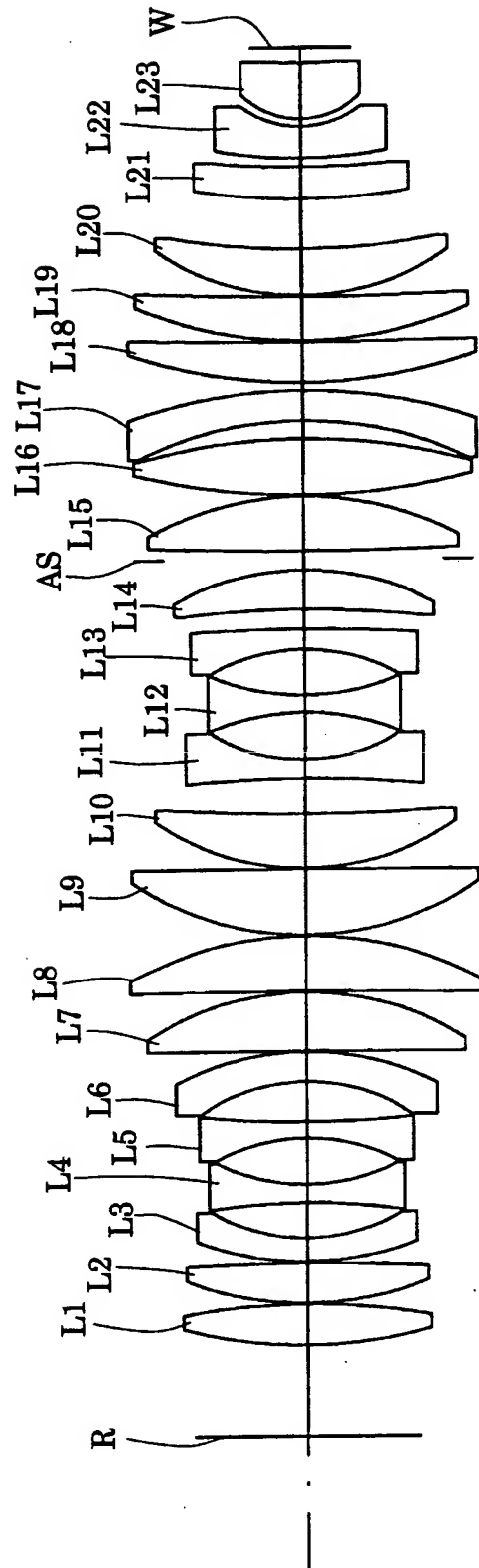
【図 3】



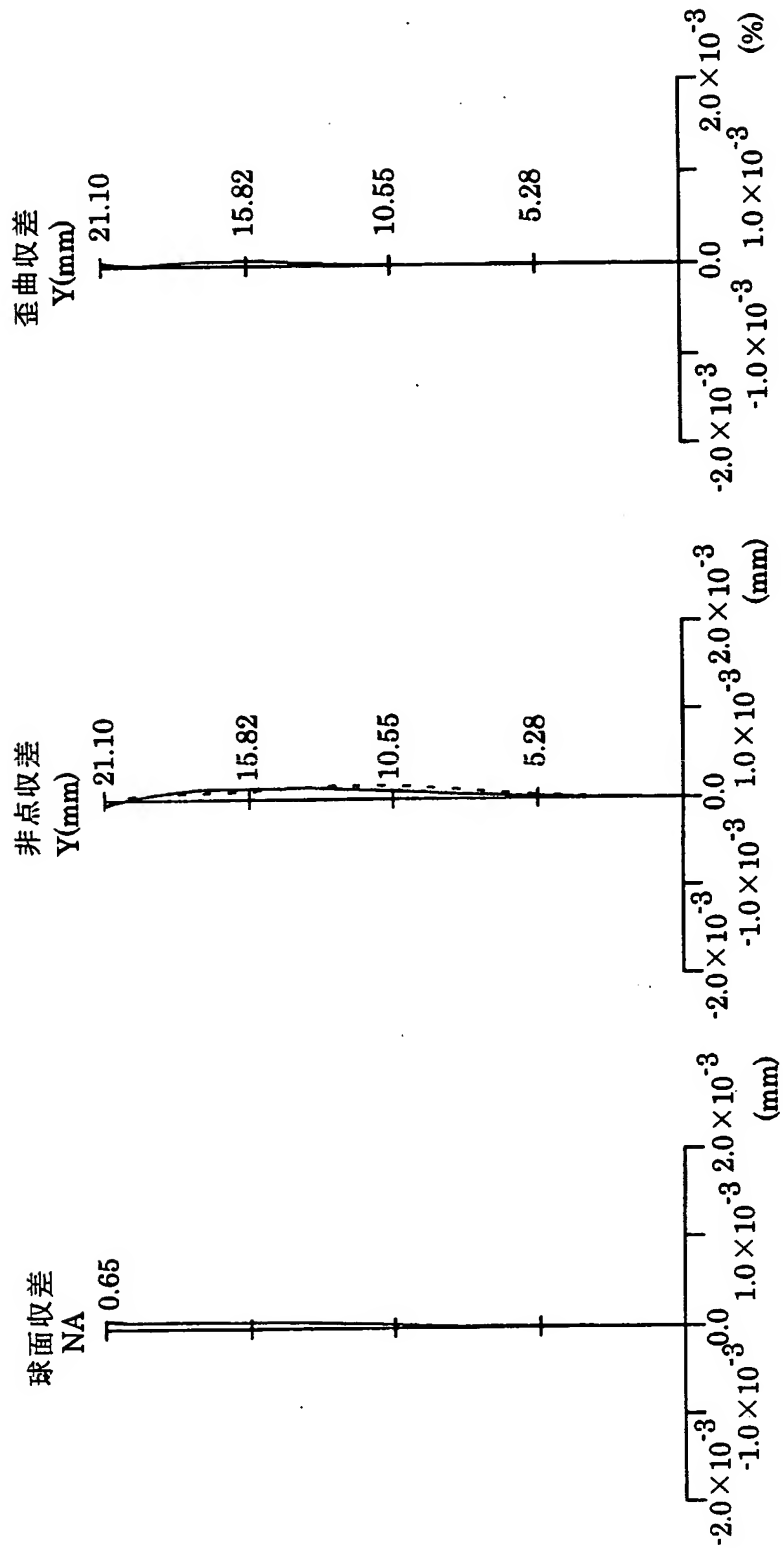
【図 4】



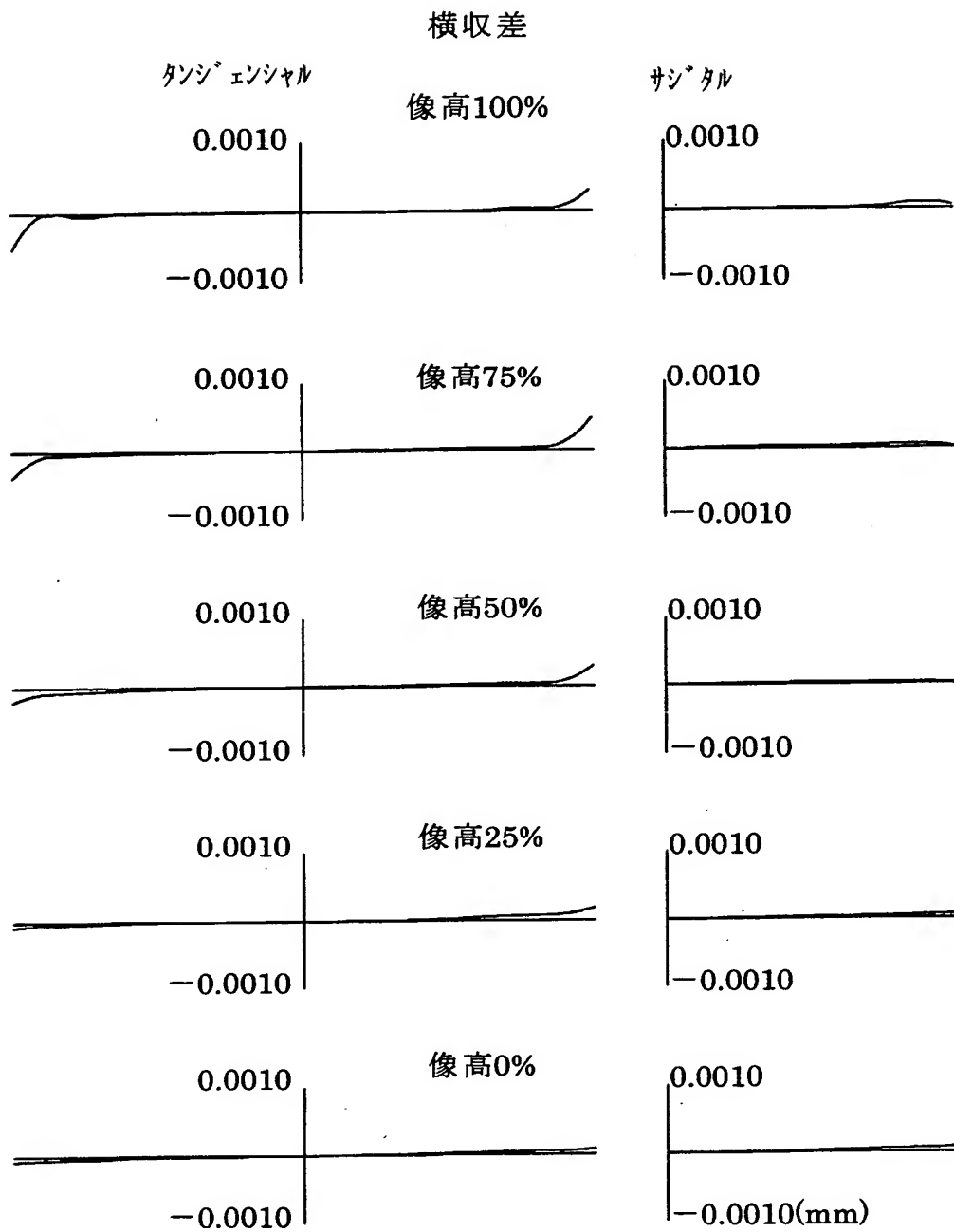
【図 5】



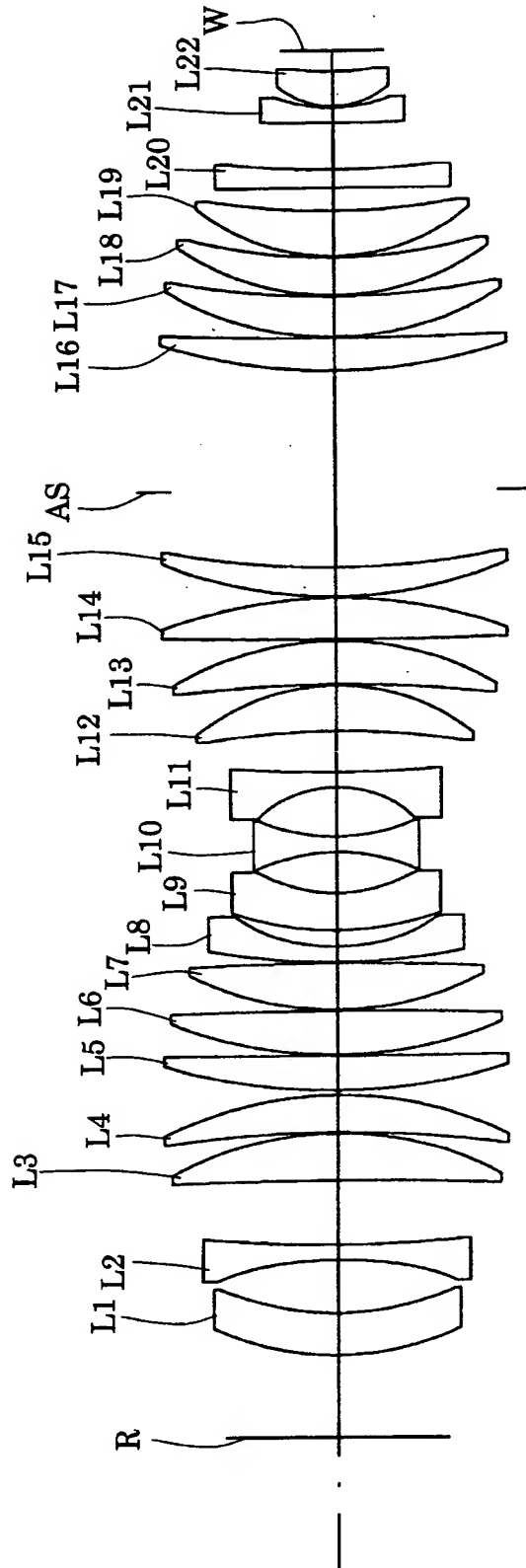
【图 6】



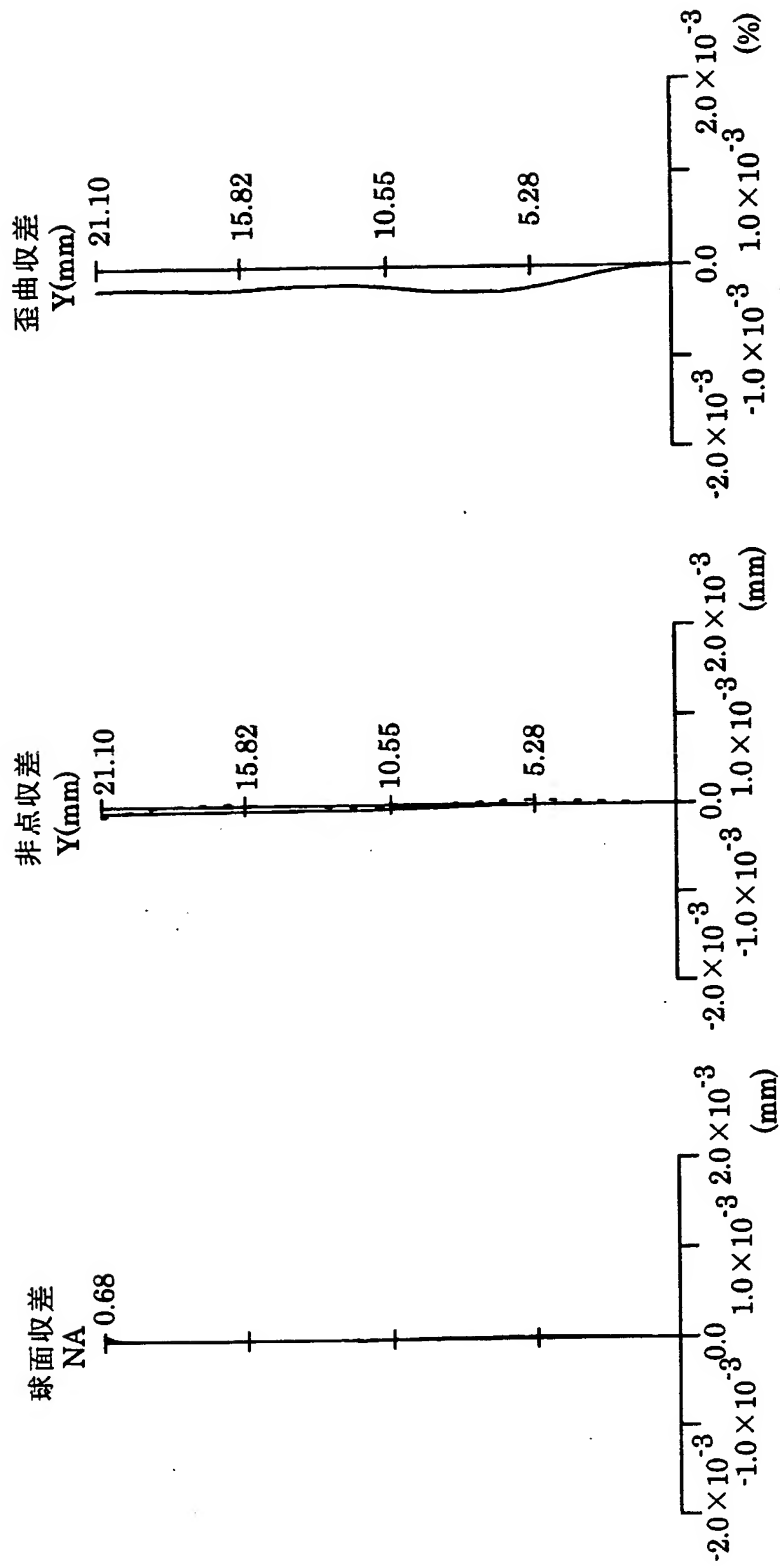
【図 7】



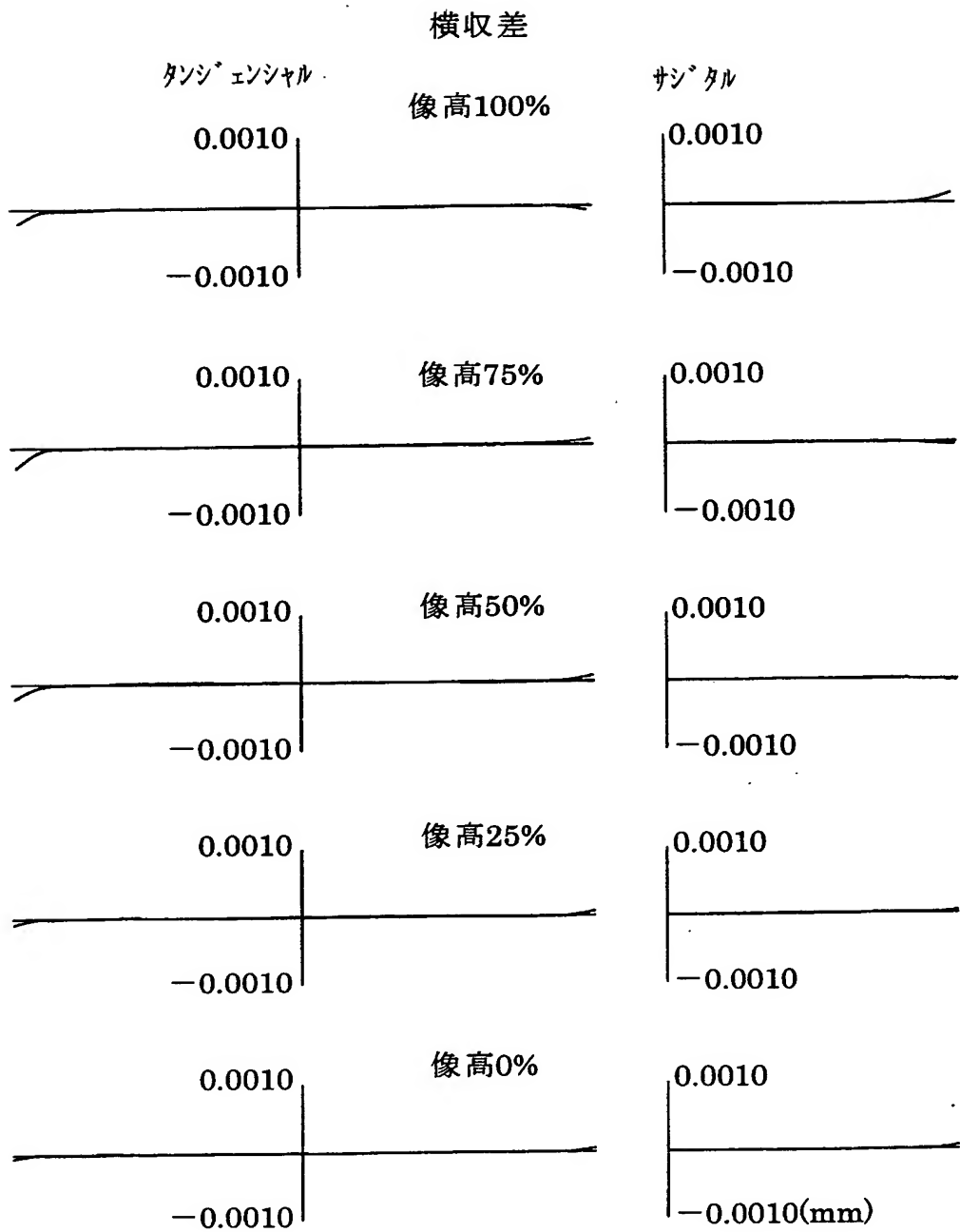
【図 8】



【図 9】

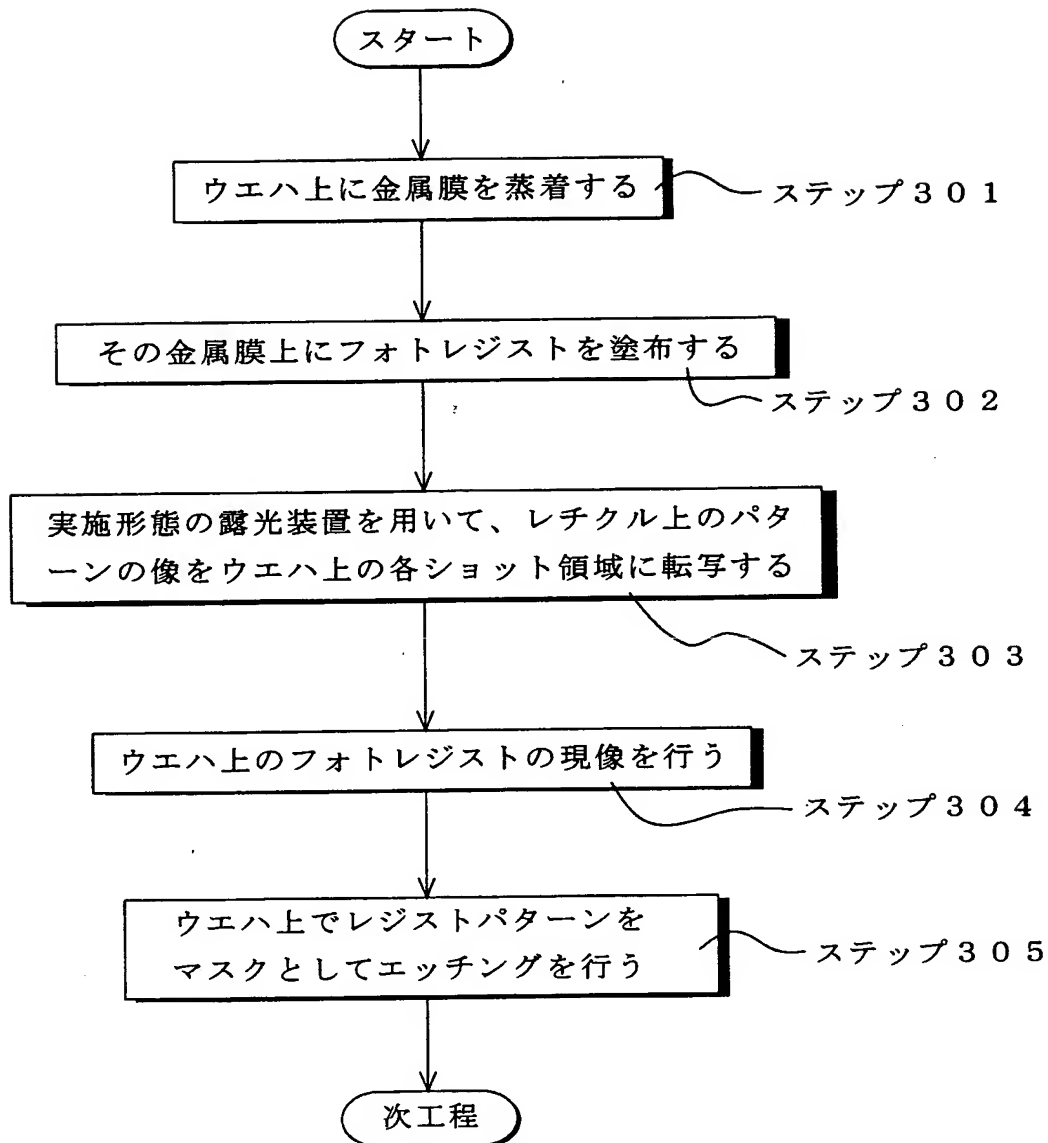


【図 1 0】

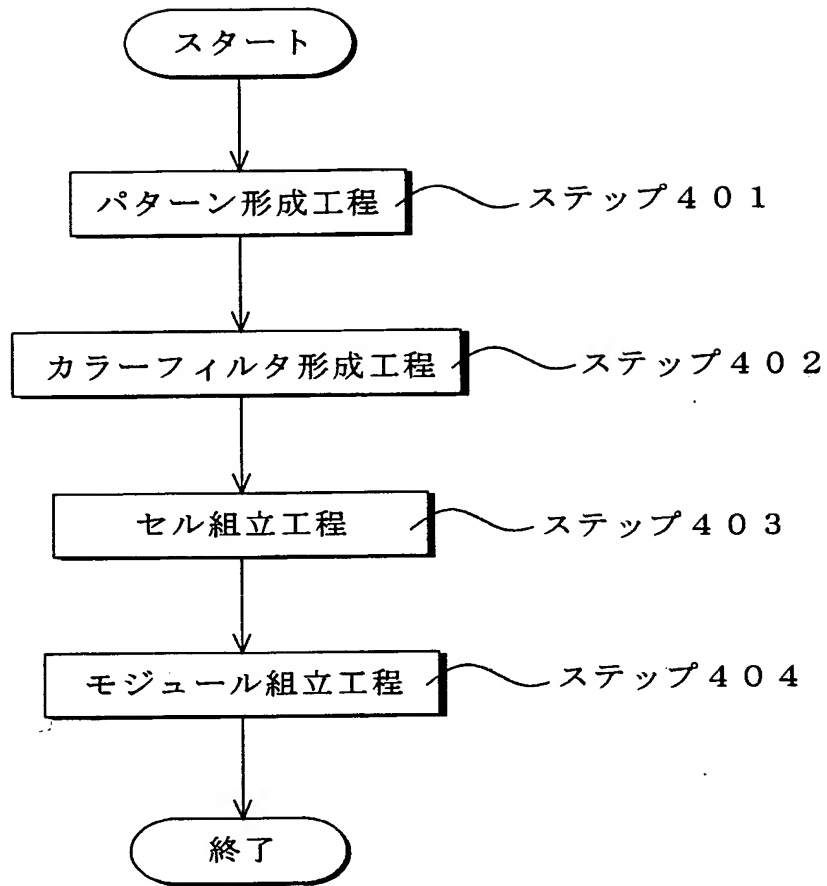




【図 11】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 両側にほぼテレセントリックで、十分に大きな開口数および十分に広い結像領域を確保しつつ、ディストーションを含む諸収差が良好に補正された、コンパクトで高性能な投影光学系。

【解決手段】 第1物体（R）のパターン像を第2物体（W）上に形成する投影光学系。投影光学系は、1.6以下の屈折率を有する光学材料で形成され、第1物体側および第2物体側の双方に実質的にテレセントリックである。また、光の波長を $\lambda$ とし、第1物体と第2物体との距離をLとし、第2物体側の開口数をNAとし、第2物体上の結像領域の面積をSとしたとき、 $(\lambda \times L) / (NA \times S) < 4.5 \times 10^{-4}$ の条件を満たしている。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-196212
受付番号	50200983767
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年 7月 5日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 7月 4日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏 名 株式会社ニコン